

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-275582

(43)Date of publication of application : 08.10.1999

(51)Int.Cl.

H04N 7/30

H03M 7/30

H04N 7/32

(21)Application number : 10-094024

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 22.03.1998

(72)Inventor : FUKUHARA TAKAHIRO
KIMURA SEIJI

(54) IMAGE ENCODING DEVICE, IMAGE DECODING DEVICE AND THEIR METHODS

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain encoded and decoded images of high image quality with low block distortion even in high compressibility by dividing an orthogonal transformation coefficient into plural pieces of zones whose statistical qualities are different and separately encoding a coefficient in each zone.

SOLUTION: An orthogonal transforming part 1 performs discrete cosine transformation (two-dimensional DCT) of input image data D100 and obtains orthogonal transformation coefficient data D101. A quantizing part 2 quantizes the orthogonal transformation coefficient to be inputted and produces quantization coefficient data D102. A zone division type scanning part 3 divides a quantization coefficient group to be inputted into plural zones by utilizing that correlation exists in the relation of a characteristic belonging to an image and the position of the orthogonal transformation coefficient and outputs a scan output D103 collected in each divided zone. An entropy encoding part 4 outputs coefficient data D104 that are subjected to Huffman coding in each zone as a bit stream to a transmission system. A decoding part inversely transforms received data in a reverse order and restores the image data.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-275582

(43) 公開日 平成11年(1999)10月8日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

H 0 4 N 7/30

H 0 4 N 7/133

Z

H 0 3 M 7/30

H 0 3 M 7/30

A

H 0 4 N 7/32

H 0 4 N 7/137

Z

審査請求 未請求 請求項の数42 F D (全 26 頁)

(21) 出願番号

特願平10-94024

(22) 出願日

平成10年(1998)3月22日

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 福原 隆浩

東京都品川区北品川6丁目7番35号ソニー

株式会社内

(72) 発明者 木村 青司

東京都品川区北品川6丁目7番35号ソニー

株式会社内

(74) 代理人 弁理士 田辺 恵基

(54) 【発明の名称】 画像符号化装置及び画像復号装置並びにそれらの方法

(57) 【要約】

【課題】 静止画又は動画像に対して、高い圧縮率でもブロック歪みの低い高画質の符号化及び復号化画像を得る。

【解決手段】 直交変換係数を統計的性質の異なる複数個のゾーンZONE1～ZONE4に分割して、各ゾーンZONE1～ZONE4ごとに個別に係数を符号化することにより、符号化ビット量を削減することができる。また、複数個のスカラー量子化機能D₀、D₁、D₂、D₃を有するトレリス量子化手段9を用いることにより、量子化誤差を小さくすることができる。また、画像を複数の帯域成分に分割し、各帯域画像をゾーンZONE1～ZONE4に分割して走査すると共に、トレリス量子化を行うことにより、圧縮符号化及び復号化を一段と容易かつ高効率に行うことができる。

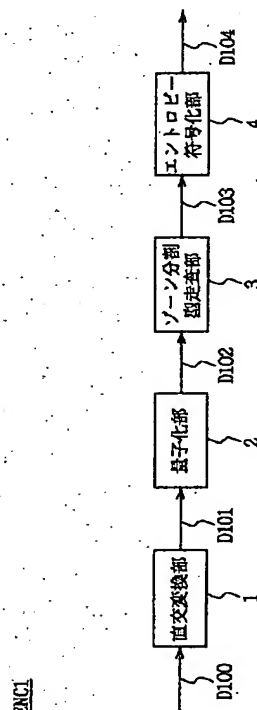


図1 第1の実施の形態

【特 許 請 求 の 範 囲】

【請求項 1】入力画像を直交変換する直交変換手段と、
上記直交変換手段から出力される直交変換係数を量子化
する量子化手段と、

上記量子化手段から出力される量子化係数を水平及び垂
直空間周波数に応じて設定された複数のゾーンに分割
し、各ゾーンごとに走査する走査手段と、

上記走査手段によつて走査された上記量子化係数を符号
化する符号化手段とを具えることを特徴とする画像符号
化装置。

【請求項 2】上記画像符号化装置は、
上記入力画像の解像度を変換する解像度変換手段を具え
ることを特徴とする請求項 1 に記載の画像符号化装置。

【請求項 3】上記入力画像は動画像であり、
上記画像符号化装置は、上記入力画像と上記入力画像に
対して予測された予測画像との差分である予測誤差画像
を上記直交変換手段に入力することを特徴とする請求項
1 に記載の画像符号化装置。

【請求項 4】入力画像を直交変換することにより直交変
換係数を生成し、

上記直交変換係数を量子化することにより量子化係数を
生成し、

上記量子化係数を水平及び垂直空間周波数に応じて設定
された複数のゾーンに分割すると共に各ゾーンごとに走
査し、

上記走査された上記量子化係数を符号化することを特徴
とする画像符号化方法。

【請求項 5】上記画像符号化方法は、
上記入力画像の解像度を変換した後、上記直交変換する
ことを特徴とする請求項 4 に記載の画像符号化方法。

【請求項 6】上記入力画像は動画像であり、
上記画像符号化方法は、上記入力画像と上記入力画像に
対して予測された予測画像との差分である予測誤差画像
を上記直交変換することを特徴とする請求項 4 に記載の
画像符号化方法。

【請求項 7】符号化されたビットストリームを復号して
量子化係数を復元する復号手段と、

上記復元された量子化係数を水平及び垂直空間周波数に
応じて予め設定されたゾーンごとに個別に逆走査する逆
走査手段と、

上記逆走査されて出力される上記量子化係数を逆量子化
する逆量子化手段と、

上記逆量子化手段によつて復元される直交変換係数を直
交逆変換する直交逆変換手段とを具えることを特徴とす
る画像復号装置。

【請求項 8】上記画像復号装置は、
上記直交逆変換手段によつて復元された画像の解像度を
逆変換する解像度逆変換手段を具えることを特徴とする
請求項 7 に記載の画像復号装置。

【請求項 9】上記符号化されたビットストリームは動画

像を符号化することにより生成される予測誤差画像デー
タであり、

上記画像復号装置は、動きベクトル情報に基づいて動き
補償画像を生成する動き補償手段を具え、

上記直交逆変換手段から出力される復元予測誤差画像に
上記動き補償画像を加算することにより上記動画像を復
元することを特徴とする請求項 7 に記載の画像復号装
置。

10 【請求項 10】符号化されたビットストリームを復号し
て量子化係数を復元し、

上記復元された量子化係数を水平及び垂直空間周波数に
応じて予め設定されたゾーンごとに個別に逆走査し、
上記逆走査されて出力される上記量子化係数を逆量子化
し、

上記逆量子化手段によつて復元される直交変換係数を直
交逆変換することを特徴とする画像復号方法。

【請求項 11】上記画像復号方法は、
上記直交逆変換によつて復元された画像の解像度を逆変
換することを特徴とする請求項 10 に記載の画像復号方
法。

20 【請求項 12】上記符号化されたビットストリームは動
画像を符号化することにより生成される予測誤差画像デ
ータであり、

上記画像復号方法は、動きベクトル情報に基づいて動き
補償画像を生成し、

上記直交逆変換によつて復元される復元予測誤差画像に
上記動き補償画像を加算することにより上記動画像を復
元することを特徴とする請求項 10 に記載の画像復号方
法。

30 【請求項 13】入力画像を直交変換することにより上記
入力画像に基づく直交変換係数を出力する直交変換手段
と、

複数の量子化機能を有し当該複数の量子化機能の中から
上記直交変換係数に対して量子化誤差が最小となる量子
化機能を選択し、当該選択された量子化機能を用いて上
記直交変換係数を量子化する量子化手段と、

上記量子化手段から出力される量子化係数を所定の順序
で走査する走査手段と、

40 上記走査手段によつて走査された上記量子化係数を符号
化する符号化手段とを具えることを特徴とする画像符号
化装置。

【請求項 14】上記画像符号化装置は、
上記入力画像の解像度を変換する解像度変換手段を具え
ることを特徴とする請求項 13 に記載の画像符号化装
置。

【請求項 15】上記量子化手段は、
上記入力画像を直交変換することにより生成される複数
の上記各直交変換係数を上記複数の量子化機能でそれぞ
れ量子化し、上記複数の各直交変換係数に対して量子化
50 誤差の累積が最小となる上記量子化機能の組合せを求め

ることを特徴とする請求項 13 に記載の画像符号化装置。

【請求項 16】上記量子化手段は、上記各直交変換係数を上記複数の各量子化機能でそれぞれ量子化する際に、上記量子化誤差に対して重み係数を乗算することを特徴とする請求項 15 に記載の画像符号化装置。

【請求項 17】上記入力画像は動画像であり、上記画像符号化装置は、上記入力画像と上記入力画像に対して予測された予測画像との差分である予測誤差画像を上記直交変換手段に入力することを特徴とする請求項 13 に記載の画像符号化装置。

【請求項 18】入力画像を直交変換することにより上記入力画像に基づく直交変換係数を出力し、複数の量子化機能の中から上記直交変換係数に対して量子化誤差が最小となる量子化機能を選択し、当該選択された量子化機能を用いて上記直交変換係数を量子化し、上記量子化によって生成される量子化係数を所定の順序で走査し、上記走査された上記量子化係数を符号化することを特徴とする画像符号化方法。

【請求項 19】上記画像符号化方法は、上記入力画像の解像度を変換することを特徴とする請求項 18 に記載の画像符号化方法。

【請求項 20】上記画像符号化方法は、上記入力画像を直交変換することにより生成される複数の上記各直交変換係数を上記複数の量子化機能でそれぞれ量子化し、上記複数の各直交変換係数に対して量子化誤差の累積が最小となる上記量子化機能の組合せを求めることを特徴とする請求項 18 に記載の画像符号化方法。

【請求項 21】上記画像符号化方法は、上記各直交変換係数を上記複数の各量子化機能でそれぞれ量子化する際に、上記量子化誤差に対して重み係数を乗算することを特徴とする請求項 20 に記載の画像符号化方法。

【請求項 22】上記入力画像は動画像であり、上記画像符号化方法は、上記入力画像と上記入力画像に対して予測された予測画像との差分である予測誤差画像を上記直交変換することを特徴とする請求項 18 に記載の画像符号化方法。

【請求項 23】符号化されたビットストリームを復号して量子化係数を復元する復号手段と、上記復元された量子化係数を予め設定された順序で逆走査する逆走査手段と、上記逆走査されて出力される上記量子化係数に予め設定される基本値を乗算することにより上記量子化係数を逆量子化する逆量子化手段と、上記逆量子化手段によって復元される直交変換係数を直交逆変換する直交逆変換手段とを具備することを特徴とす

る画像復号装置。

【請求項 24】上記画像復号装置は、上記直交逆変換手段によって復元された画像の解像度を逆変換する解像度逆変換手段を具備することを特徴とする請求項 23 に記載の画像復号装置。

【請求項 25】上記符号化されたビットストリームは動画像を符号化することにより生成される予測誤差画像データであり、

上記画像復号装置は、動きベクトル情報に基づいて動き補償画像を生成する動き補償手段を具備、

上記直交逆変換手段から出力される復元予測誤差画像に上記動き補償画像を加算することにより上記動画像を復元することを特徴とする請求項 23 に記載の画像復号装置。

【請求項 26】符号化されたビットストリームを復号して量子化係数を復元し、

上記復元された量子化係数を予め設定された順序で逆走査し、上記逆走査されて出力される上記量子化係数に予め設定される基本値を乗算することにより上記量子化係数を逆量子化し、

上記逆量子化によって復元される直交変換係数を直交逆変換することを特徴とする画像復号方法。

【請求項 27】上記画像復号方法は、上記直交逆変換によって復元された画像の解像度を逆変換することを特徴とする請求項 26 に記載の画像復号方法。

【請求項 28】上記符号化されたビットストリームは動画像を符号化することにより生成される予測誤差画像データであり、

上記画像復号方法は、動きベクトル情報に基づいて動き補償画像を生成し、

上記直交逆変換によって復元される復元予測誤差画像に上記動き補償画像を加算することにより上記動画像を復元することを特徴とする請求項 26 に記載の画像復号方法。

【請求項 29】入力画像を帯域分割する帯域分割手段と、

上記帯域分割された各画像を上記各帯域成分ごとにそれぞれ直交変換する直交変換手段と、

上記直交変換手段から出力される上記各帯域ごとの直交変換係数を上記各帯域成分ごとにそれぞれ量子化する量子化手段と、

上記量子化手段から出力される上記各帯域ごとの各量子化係数を上記各帯域成分ごとにそれぞれ所定の順序で走査する走査手段と、

上記走査手段によって走査された上記各帯域ごとの上記量子化係数を上記各帯域ごとに符号化する符号化手段とを具備することを特徴とする画像符号化装置。

【請求項 30】上記走査手段は、

10

20

30

40

50

上記量子化手段から出力される上記各帯域ごとの各量子化係数を上記各帯域成分ごとにそれぞれ水平及び垂直空間周波数に応じて設定された複数のゾーンに分けて上記各帯域成分ごとに走査することを特徴とする請求項29に記載の画像符号化装置。

【請求項31】上記量子化手段は、複数の量子化機能を有し当該複数の量子化機能の中から上記直交変換係数に対して量子化誤差が最小となる量子化機能を上記各帯域成分ごとに選択し、当該選択された量子化機能を用いて上記各帯域成分ごとに上記直交変換係数を量子化することを特徴とする請求項29に記載の画像符号化装置。

【請求項32】入力画像を帯域分割し、上記帯域分割された各画像を上記各帯域成分ごとにそれぞれ直交変換し、上記直交変換によって生成される上記各帯域ごとの直交変換係数を上記各帯域成分ごとにそれぞれ量子化し、上記量子化によって生成される上記各帯域ごとの各量子化係数を上記各帯域成分ごとにそれぞれ所定の順序で走査し、上記走査された上記各帯域ごとの上記量子化係数を上記各帯域ごとに符号化することを特徴とする画像符号化方法。

【請求項33】上記画像符号化方法は、上記量子化によって生成される上記各帯域ごとの各量子化係数を上記各帯域成分ごとにそれぞれ水平及び垂直空間周波数に応じて設定された複数のゾーンに分けて上記各帯域成分ごとに走査することを特徴とする請求項32に記載の画像符号化方法。

【請求項34】上記画像符号化方法は、複数の量子化機能の中から上記直交変換係数に対して量子化誤差が最小となる量子化機能を上記各帯域成分ごとに選択し、当該選択された量子化機能を用いて上記各帯域成分ごとに上記直交変換係数を量子化することを特徴とする請求項32に記載の画像符号化方法。

【請求項35】符号化されたビットストリームを復号して複数の帯域成分ごとの量子化係数をそれぞれ復元する復号手段と、上記復元された上記各帯域成分ごとの量子化係数を所定の順序で上記各帯域ごとにそれぞれ逆走査する逆走査手段と、上記逆走査されて出力される上記各帯域成分ごとの上記量子化係数を上記各帯域成分ごとに逆量子化する逆量子化手段と、上記逆量子化手段によって復元される上記各帯域成分ごとの直交変換係数を上記各帯域成分ごとに直交逆変換する直交逆変換手段と、上記直交逆変換手段によって復元された上記各帯域成分ごとの画像を合成する帯域合成手段とを具えることを特徴とする画像復号装置。

【請求項36】上記逆走査手段は、

上記復号手段によって復元された上記各帯域成分ごとの量子化係数を上記各帯域成分ごとにそれぞれ水平及び垂直空間周波数に応じて設定された複数のゾーンに分けて上記各帯域成分ごとに逆走査することを特徴とする請求項35に記載の画像復号装置。

【請求項37】上記逆量子化手段は、上記逆走査されて出力される上記各帯域成分ごとの上記各量子化係数に予め設定される基本値を乗算することにより上記量子化係数を上記各帯域成分ごとに逆量子化することを特徴とする請求項35に記載の画像復号装置。

【請求項38】上記画像復号装置は、上記直交逆変換手段によって復元された上記各帯域成分ごとの画像に対してそれぞれ所定のフィルタ処理を施すポストフィルタ処理手段を具え、上記フィルタ処理が施された上記各帯域ごとの復元画像を上記帯域合成手段によって帯域合成することを特徴とする請求項35、36又は37に記載の画像復号装置。

【請求項39】符号化されたビットストリームを復号して複数の帯域成分ごとの量子化係数をそれぞれ復元し、上記復元された上記各帯域成分ごとの量子化係数を所定の順序で上記各帯域ごとにそれぞれ逆走査し、上記逆走査されて出力される上記各帯域成分ごとの上記量子化係数を上記各帯域成分ごとに逆量子化し、上記逆量子化手段によって復元される上記各帯域成分ごとの直交変換係数を上記各帯域成分ごとに直交逆変換し、上記直交逆変換によって復元された上記各帯域成分ごとの画像を帯域合成することを特徴とする画像復号方法。

【請求項40】上記画像復号方法は、上記復号によって復元された上記各帯域成分ごとの量子化係数を上記各帯域成分ごとにそれぞれ水平及び垂直空間周波数に応じて設定された複数のゾーンに分けて上記各帯域成分ごとに逆走査することを特徴とする請求項39に記載の画像復号方法。

【請求項41】上記画像復号方法は、上記逆走査されて出力される上記各帯域成分ごとの上記各量子化係数に予め設定される基本値を乗算することにより上記量子化係数を上記各帯域成分ごとに逆量子化することを特徴とする請求項39に記載の画像復号方法。

【請求項42】上記画像復号方法は、上記直交逆変換によって復元された上記各帯域成分ごとの画像に対してそれぞれ所定のフィルタ処理を施し、上記フィルタ処理が施された上記各帯域ごとの復元画像を上記帯域合成することを特徴とする請求項39、40又は41に記載の画像復号方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【目次】以下の順序で本発明を説明する。

【0002】発明の属する技術分野

50 従来の技術（図25）

発明が解決しようとする課題

課題を解決するための手段

発明の実施の形態

- (1) 第1の実施の形態 (図1～図3)
- (2) 第2の実施の形態 (図4～図8)
- (3) 第3の実施の形態 (図9及び図10)
- (4) 第4の実施の形態 (図11及び図12)
- (5) 第5の実施の形態 (図13～図16)
- (6) 第6の実施の形態 (図17～図19)
- (7) 第7の実施の形態 (図20)
- (8) 第8の実施の形態 (図21)
- (9) 第9の実施の形態 (図22及び図23)
- (10) 他の実施の形態 (図24)

発明の効果

【0003】

【発明の属する技術分野】本発明は画像符号化装置及び画像復号装置並びにそれらの方法に関し、例えば通信衛星を介して高精細画像を伝送する際に用いられる画像符号化装置及び画像復号装置並びにそれらの方法に適用して好適なものである。

【0004】

【従来の技術】従来の代表的な画像圧縮方法として、ISOによつて標準化されたJPE G (Joint Photographic Experts Group)方式がある。これはDCT (Discrete Cosine Transform) を用い、比較的多いビットが割り当てられる場合には、劣化の少ない符号化及び復号化画像を得ることができる。

【0005】ところが、DCT処理において符号化ビット数を少なくすると、DCT特有のブロック歪みが顕著に発生し、画像の劣化が目立つようになる。このDCT特有のブロック歪みを解消する方法として、例えば特開平7-50835号公報に示されるように、画像をサブバンド分割して、分割された低域成分に対して直交変換を行うことにより動画像を符号化する。このようにサブバンド分割する方法によれば、画像信号のエネルギーが低域に集中していることを利用し、低域信号により多くの符号化ビットを割り当てることで、視覚的に高品質な符号化画像を一段と少ないビット長で得ることができると考えられている。

【0006】すなわち図25は画像をサブバンド分割して直交変換を行う画像符号化装置を示し、ハイブリッド変換器213は原画像信号S300をサブバンド分割器200に入力する。サブバンド分割器200は、原画像信号S300を低域画像と複数の高域画像にサブバンド分割し、これをサブバンド分割出力信号S301として直交変換器201及びブロック分割器202に送出する。

【0007】直交変換器201はサブバンド分割出力信号S301の低域画像を第1の大きさのブロックに分割して直交変換することにより直交変換出力信号S302

を得る。またブロック分割器202はサブバンド分割器200において得られた複数の高域画像を第1の大きさのブロックに分割する。そして当該ブロック分割器202は、直交変換された第1の大きさのブロックと、高域画像の第1の大きさのブロックとを合成して、第2の大きさのブロックを構成することによってハイブリッド変換を行う。

【0008】また、ハイブリッド逆変換器214において、フレームメモリ210は、ハイブリッド変換係数信号S303を並び換えて低域画像と複数の高域画像とを作成し、逆直交変換器211は、低域画像を第1の大きさのブロックに分割して逆直交変換する。サブバンド合成器212は、画像全体をサブバンド合成する。かくしてハイブリッド逆変換器214では、ハイブリッド逆変換を行つた結果復号画像信号S318が生成され、当該復号画像信号S318を動き補償予測器205に入力し、ここでハイブリッド変換係数信号S303の動き予測が行われる。

【0009】加算器204は、ブロック分割器202から出力された原画像信号S300のハイブリッド変換係数信号S303と、動き補償予測器205から出力された参照画像のハイブリッド変換係数信号S305との差分を演算する。

【0010】また、モード選択器203は、ブロック分割器202から出力されたハイブリッド変換係数信号S303と、加算器204から出力された差分の変換係数信号S304とを比較して、いずれを符号化するかをブロック毎に選択して、スイッチ215及び216をそれぞれ切換制御する。

【0011】量子化器207は、スイッチ215から出力される信号を量子化することにより量子化信号S310を得、これを逆量子化器208に送出する。逆量子化器208は量子化信号S310を逆量子化することにより逆量子化信号S311を得、これを加算器209に送出する。

【0012】加算器209は、逆量子化器208から出力される逆量子化信号S311とスイッチ216からの信号S307とを加算することによりハイブリッド変換係数信号S312を復元し、これをフレームメモリ210に送出する。

【0013】フレームメモリ210は、加算器209において復元されたハイブリッド変換係数信号S312を低域画像(LL)と高域画像(LH、HL、HH)の形に並び換えながら蓄積する。逆直交変換器211は、フレームメモリ210に蓄積された信号の低域画像(LL)を逆直交変換する。サブバンド合成器212は、逆直交変換器211の出力をサブバンド合成することにより参照画像信号S318を生成する。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】ところで、図25に示

した画像符号化装置は、前段にサブバンド分割を行い、後段に直交変換を行うものであり、サブバンド分割されて得られた原画像の低域画像（LL）のみを直交変換しており、これ以外の高域画像については直交変換を行うことなく、並び換えを行って画像を再構成している。

【0015】ところが、垂直及び又は水平成分に多くの高域成分を持つ画像の場合には、低域画像だけでなく高域画像もエネルギーが大きくなり、これら高域画像に対しても何らかの変換を行うようにすれば高画質の符号化及び復号化画像を得ることができると考えられる。

【0016】本発明は以上の点を考慮してなされたもので、様々な画像に対して、高い圧縮率でもブロック歪みの低減された高画質の符号化及び復号化画像を得ることができる画像符号化装置及び画像復号装置並びにそれらの方法を提案しようとするものである。

【0017】

【課題を解決するための手段】かかる課題を解決するため本発明においては、直交変換係数を統計的性質の異なる複数個のゾーンに分割して、各ゾーンごとに個別に係数を符号化することにより、符号化ビット量を削減することができる。

【0018】また、複数個のスカラ量子化機能を有するトレリス量子化手段を用いることにより、量子化誤差を小さくすることができる。

【0019】また、画像を複数の帯域成分に分割し、各帯域画像をゾーン分割して走査すると共に、トレリス量子化を行うことにより、圧縮符号化及び復号化を一段と容易かつ高効率に行うことができる。

【0020】

【発明の実施の形態】以下図面について、本発明の一実施の形態を詳述する。

【0021】（1）第1の実施の形態

図1は第1の実施の形態による画像符号化装置ENC1を示し、デジタル化された入力画像データD100を直交変換部1に入力する。直交変換部1は、入力画像データD100に対してDCT(Discrete Cosine Transform)を用いた直交変換（2次元DCT）を行い、この結果得られる直交変換係数データD101を量子化部2に送出する。

【0022】量子化部2は直交変換係数を量子化することにより量子化係数データD102を生成し、これをゾーン分割型走査部3に送出する。ゾーン分割型走査部3は、入力される係数群を複数個の分割されたゾーン毎に走査する。

【0023】すなわち図2は、入力画像を8×8画素のブロックBLKに分割し、各ブロックを2次元DCTすることにより得られたDCT係数をさらに量子化し、この結果得られる量子化係数を水平及び垂直方向にそれぞれ低域から高域まで2次元に並べたものである。ゾーン分割型走査部3はこの量子化係数を直流成分（DC）と

4つのゾーン（ZONE1、ZONE2、ZONE3及びZONE4）に分割して走査する方法を示す。

【0024】すなわち、第1のゾーンZONE1は「1」～「7」の位置にある7個の係数からなる係数群であり、第2のゾーンZONE2は「8」～「14」の位置にある7個の係数からなる係数群であり、第3のゾーンZONE3は「15」～「42」の位置にある28個の係数からなる係数群であり、さらに第4のゾーンZONE4は「43」～「63」の位置にある21個の係数からなる係数群である。因みに、図2において各ゾーンに割り当てられた数字は各量子化係数に割り当てられた走査順を表す。

【0025】従つて、8×8個の量子化係数は、それぞれに割り当てられた数字順に走査されることにより、各ゾーンごとに纏められ走査出力データD103としてエントロピー符号化部4に送出され、各ゾーンごとにエントロピー符号化される。

【0026】このようにDCT係数（量子化係数）を複数のゾーンに分割する方法は、画像の持つ特徴と、直交変換係数（DCT係数）の位置との関係に相関がある点を利用したものである。すなわち、2次元画像に直交変換（DCT）を行うと、垂直方向の画像成分のパワーは、図2に示す第1のゾーンZONE1に係数値として現れ、水平方向の画像成分のパワーは、第2のゾーンZONE2に係数値として現れる。

【0027】従つて、これら統計的性質の異なる係数群をゾーンに分割して、別々に符号化すれば、情報圧縮効果が高くなる。従つて、図2に示されるようにゾーン分割された係数は、それぞれゾーンごとにエントロピー符号化部4（図1）において符号化される。ここでエントロピー符号化部4において用いられる符号化手法としては、ハフマン符号化の手法が用いられる。

【0028】因みに、エントロピー符号化部4として用いられる符号化手法は、ハフマン符号化方法の他に、例えば無記憶情報源に対してハフマン符号化よりも優れた性能を示す算術符号化等を用いるようにしても良い。

【0029】かくしてエントロピー符号化部4においてゾーンごとに符号化された係数は、符号化ビットストリームD104として伝送系に出力される。

【0030】また図3は符号化ビットストリームD104を復号するようになされた画像復号装置DEC1を示し、図1について上述した画像符号化装置ENC1から出力される符号化ビットストリームD104をエントロピー復号部5に入力する。

【0031】エントロピー復号部5は、図2について上述したゾーンごとに並べられて符号化された各係数を符号化ビットストリームD104として入力し、各ゾーンごとに係数を復号することにより量子化係数を復元し、この結果得られる量子化係数データD105をゾーン分割型逆走査部6に送出する。ゾーン分割型逆走査部

6は、各ゾーンごとに並べられて復号された量子化係数を逆走査することにより、64個の各量子化係数を図2に示す所定の係数位置に戻す。

【0032】このように逆走査された量子化係数データD106は、逆量子化部7に送出され逆量子化処理されることにより、直交変換係数(DCT係数)が復元される。この直交変換係数データD107は直交逆変換部8に送出される。直交逆変換部8は直交変換係数を直交逆変換(逆DCT)することにより復号画像データD108を復元し、これを出力する。

【0033】以上の構成において、画像符号化装置ENC-1は、 8×8 (=64個)の画像データは、直交変換部1において 8×8 (=64個)の直交変換係数(DCT係数)に変換され、さらに量子化部2において量子化される。この結果得られる 8×8 (=64個)の量子化係数は、図2について上述したような走査順に読み出され、各ゾーンごとに個別にエントロピー符号化される。

【0034】このとき、各ゾーンはそれぞれ統計的性質が似ている量子化係数ごとに纏められていることにより、各ゾーンごとに個別にエントロピー符号化を行うことにより、各ゾーン内ではある値の発生頻度が高くなる。従つて、発生頻度の高い値に短い符号語を割り当てるエントロピー符号化が行われると、各ゾーンごとに圧縮効率が高まる。

【0035】かくして以上の構成によれば、ゾーン分割型走査部3を用いることにより、入力画像データD100を一段と高能率で圧縮することができる。

【0036】(2)第2の実施の形態

図1との対応部分に同一符号を付して示す図4は、第2の実施の形態による画像符号化装置ENC2を示し、デジタル化された入力画像信号D100を直交変換部1に入力する。直交変換部1は、入力画像信号D100に対してDCTを用いた直交変換(2次元DCT)を行い、この結果得られる直交変換係数データD101をトレリス(Trellis)量子化部9に送出する。

【0037】トレリス量子化部9は、複数のスカラ量子化機能(D_0 、 D_1 、 D_2 及び D_3)を有し、直交変換係数データD101として入力される 8×8 (=64)画素単位のDCTブロックのうちのDC成分(直流成分)を除く63個の画素の各直交変換係数(DCT係数)に対して、それぞれ複数のスカラ量子化機能

(D_0 、 D_1 、 D_2 及び D_3)のいずれを用いればDCTブロック全体としての量子化誤差が最小となるかを探索し、これにより得られたスカラ量子化機能を用いて各画素についての量子化を行う。

【0038】すなわち、図5はトレリス量子化部9において設定される4つのスカラ量子化機能 D_0 、 D_1 、 D_2 及び D_3 を用いた場合の、各スカラ量子化機能の取得量子化値を数直線上に表したものである。ここで図5において Δ は基本単位であり整数値(この実施の形態

の場合10)が割り当てられる。従つて、例えばスカラ量子化機能 D_0 が選択されたとき、当該スカラ量子化機能 D_0 に対応した値(……、 -8Δ (= -80)、 -4Δ (= -40)、0、 3Δ (= 30)、 7Δ (= 70)、 11Δ (= 110)、……)が量子化値として取り得る値となる。トレリス量子化部9は、このようなスカラ量子化機能(例えば D_0)の取得量子化値のうち、このとき量子化しようとする直交変換係数(DCT係数)の値に最も近い量子化値を当該スカラ量子化機能の量子化値として選択する。

【0039】このようにして、トレリス量子化部9は、各スカラ量子化機能(D_0 、 D_1 、 D_2 及び D_3)について、それぞれの取得量子化値のうち、このとき量子化しようとする直交変換係数(DCT係数)に最も近い量子化値をそれぞれのスカラ量子化機能の量子化値として求める。

【0040】ここで、トレリス量子化部9は、DCTブロックの各直交変換係数のうちDC成分を除く63個の各係数に対して、それぞれ複数のスカラ量子化機能(D_0 、 D_1 、 D_2 及び D_3)のうちのいずれかを選択して順次量子化する。このとき、63個の係数全ての量子化誤差の総計が最小となる量子化機能の63個の組合せを探索する。

【0041】すなわち、図6は63個の直交変換係数に対して、量子化誤差の総計が最小となるスカラ量子化機能(D_0 、 D_1 、 D_2 又は D_3)の組合せを探索する経路図を示し、係数1～係数63は直交変換係数(DCT係数)を低域から高域に向かつてジグザグスキャンした際の走査順に並べたものとする。

【0042】従つてDC成分を除く最も低域側にある係数1について、まず、ノードNOD_{1,1}～NOD_{8,1}においてそれぞれ設定される2つの量子化機能のうち、このとき量子化しようとする係数1に近い量子化値を取り得るスカラ量子化機能が選択される。例えば係数1の値が23であるとして、ノードNOD_{1,1}においては、スカラ量子化機能 D_0 又は D_2 のうち、係数値23に近い量子化値を取り得るスカラ量子化機能が選択される。この場合、図5において $\Delta=10$ であることからスカラ量子化機能 D_0 は量子化値として「30」を取り得るのに対して、スカラ量子化機能 D_2 は量子化値として「10」を取り得る。従つて、スカラ量子化機能 D_0 を用いた場合、係数1の値「23」に対して量子化誤差が「7」となり、これに対してスカラ量子化機能 D_2 を用いた場合、係数1の値「23」に対して量子化誤差が「13」となる。

【0043】従つて、この場合ノードNOD_{1,1}においてスカラ量子化機能 D_0 が選択される。このようにして各ノードNOD_{1,1}～NOD_{8,1}においてそれぞれ量子化誤差が小さい方のスカラ量子化機能が選択され、当該選択された量子化機能に対応した経路に沿つて係数2の

ノード $NOD_{1,2} \sim NOD_{8,2}$ に移る。例えば、図 6 においてノード $NOD_{1,1}$ に対応して上下に示されるスカラ量子化機能 D_0 又は D_2 のうち、上方に示されるスカラ量子化機能 D_0 が選択されると、トレリス量子化部 9 はノード $NOD_{1,1}$ から先に進む経路のうち、スカラ量子化機能 D_0 に対応した上方の経路を選択して係数 2 に対するノード $NOD_{1,2}$ に進む。

【0044】このとき、係数 1 に対して各ノード $NOD_{1,1} \sim NOD_{8,1}$ において選択されたスカラ量子化機能の取り得る量子化値と係数 1 の値との差（量子化誤差）は、続く係数 2 におけるノード $NOD_{1,2} \sim NOD_{8,2}$ で選択されたスカラ量子化機能の量子化誤差に加算されて、さらに続く係数 3 のノード $NOD_{1,3} \sim NOD_{8,3}$ に伝播される。

【0045】かくして、63 個の係数に対して各ノードにおけるスカラ量子化機能の選択が完了すると、このとき選択されたスカラ量子化機能の各係数ごとの量子化誤差の累積が各経路の終端 $T_1 \sim T_8$ に現れる。従ってトレリス量子化部 9 は、これら複数の量子化誤差の累積のうち、最も小さい値が現れた終端（例えば T_5 ）を選択し、この終端（ T_5 ）が得られる経路を逆方向にトレースする。この結果得られる経路が最小の量子化誤差を実現する各係数に対するスカラ量子化機能の組合せとなる。

【0046】従って、当該探索されたスカラ量子化機能の組合せによってそれぞれ対応する係数を量子化した際の量子化値のうち、図 5 において上述した基本単位 Δ を除く係数（……、-5、-4、-3、-2、-1、0、1、2、3、4、5、6、……）のみが量子化係数データ $D102$ （図 4）として続く走査部 10 に順次送出される。

【0047】ここで、トレリス量子化部 9 における量子化値の探索手順を図 7 に示す。すなわち、図 7 においてトレリス量子化部 9 はステップ $SP0$ から当該処理手順に入ると、ステップ $SP1$ において状態番号 s を 1 とする。状態番号とは、図 6 における経路の開始点の位置に応じた番号であり、状態番号 $s=1$ は、ノード $NOD_{1,1}$ を開始とする状態を示す。

【0048】従ってトレリス量子化部 9 は、ステップ $SP1$ において状態番号 s を 1 とした後、続くステップ $SP2$ において変換係数番号 $N=1$ とする。これにより、トレリス量子化部 9 は、変換係数 1 に対して 2 つのスカラ量子化機能（この場合 D_0 及び D_2 ）のいずれかを選

$$W_{i,1} \leq W_{i,2} \leq W_{i,3} \leq \dots \leq W_{i,63}$$

【0054】が成り立つような値が割り当てられる。因みに、この重み係数はすべて「1」としても良い。

【0055】かくしてトレリス量子化部 9 は、DCT ブロックごとに量子化誤差の累積が最小となるスカラ量子化機能を各直交変換係数に対応して選択し、量子化を行う。この結果得られる量子化係数は、量子化係数データ

択する状態となる。そして続くステップ $SP3$ において選択されたスカラ量子化機能による量子化誤差を算出し、このときの量子化値を記憶する。

【0049】さらにトレリス量子化部 9 は、ステップ $SP4$ に移りつて次の係数に移動し、変換係数番号 N に 1 を加算すると共に、ステップ $SP5$ においてこのときの N の値が 63 以上であるか否かを判断する。ここで否定結果が得られると、このことは第 1 の状態（ $s=1$ ）についてすべての係数（63 個）に関する経路が求められていないことを表しており、このときトレリス量子化部 9 は上述のステップ $SP3$ 及びステップ $SP4$ の処理を繰り返す。これに対してステップ $SP5$ において肯定結果が得られると、このことは第 1 の状態（ $s=1$ ）についてすべての係数に関する経路が求まったことを表しており、このときトレリス量子化部 9 はステップ $SP6$ に移って、第 2 の状態（ $s=2$ ）に移る。すなわち、第 2 の状態では、図 6 において係数 1 に対するノード $NOD_{2,1}$ から経路探索を開始する状態を表す。

【0050】このようにしてトレリス量子化部 9 はすべての状態（この実施の形態の場合 8 つの状態）について経路探索が行われるまで、上述のステップ $SP2 \sim$ ステップ $SP6$ の処理を繰り返す。そしてステップ $SP7$ において肯定結果が得られると、このことはすべての状態について経路探索が完了したことを表しており、このときトレリス量子化部 9 はステップ $SP8$ に移り、すべての状態 $S=1 \sim 8$ の中で量子化誤差の累積が最小となる状態を検出する。

【0051】ステップ $SP8$ において量子化誤差の累積が最小となる状態が検出されると、トレリス量子化部 9 はステップ $SP9$ に移り、ステップ $SP8$ において検出された量子化経路を逆探知して各係数について選択された量子化値を検出する。かくして 1 つの DCT ブロックについて最も量子化誤差が小さくなる各係数の量子化値が求まり、トレリス量子化部 9 は当該求められた量子化値から基準値 Δ を除いた量子化係数のみを各直交変換係数について走査部 10 に送出し、ステップ $SP10$ において当該経路探索処理手順を終了する。

【0052】ここで、図 6 において各ノード NOD_{ij} には量子化誤差に乘算される重み係数 W_{ij} が割り当てられている。この重み係数 W_{ij} は、直交変換係数が低域の係数ほどエネルギーが高いことに着目して、次式、

【0053】

【数 1】

$$\dots \dots (1)$$

$D102$ （図 4）として続く走査部 10 に送出される。

【0056】走査部 10 は入力される量子化係数を低域から高域に向かってジグザグスキヤンし、これを走査出力データ $D103$ としてエントロピー符号化部 4 に送出する。エントロピー符号化部 4 は、走査出力データ $D103$ として入力された量子化係数をハフマン符号化等の

手法を用いてエントロピー符号化することにより符号化ビットストリームD104を得、これを伝送路に出力する。

【0057】因みに、エントロピー符号化部4として用いられる符号化手法は、ハフマン符号化方法の他に、例えば無記憶情報源に対してハフマン符号化よりも優れた性能を示す算術符号化等を用いるようにしても良い。

【0058】また図8は画像符号化装置ENC2から出力される符号化ビットストリームD104を復号するようになされた画像復号装置DEC2を示し、図4について上述した画像符号化装置ENC2から出力される符号化ビットストリームD104をエントロピー復号化部5

【0059】エントロピー復号化部5は、符号化ビットストリームD104を順次復号することにより量子化係数を復元し、この結果得られる量子化係数データD105を逆走査部11に送出する。逆走査部11は、DCTブロックの低域から高域に向かってジグザグスキャンされた順序で当該画像復号装置DEC2に入力され復号された量子化係数を逆走査することにより、64個の各量子化係数を元の係数位置に戻す。

【0060】このように逆走査された量子化係数データD106は、トレリス逆量子化部12に送出されトレリス逆量子化される。このトレリス逆量子化処理において、トレリス逆量子化部12は量子化係数データD106として入力される各直交変換係数の量子化係数に基本単位 Δ を乗算することにより各量子化係数に対応する直交変換係数(DCT係数)を復元する。この直交変換係数データD107は直交逆変換部8に送出される。直交逆変換部8は直交変換係数を直交逆変換(逆DCT)することにより復号画像データD108を復元し、これを出力する。

【0061】以上の構成において、画像符号化装置ENC2は、直交変換係数(DCT係数)に対してトレリス量子化を行うことにより、量子化誤差が最小となる量子化係数を求める。この場合、トレリス量子化部9は、1つの画面を 8×8 画素のブロックに分割して直交変換された直交変換係数に対して図6について上述した経路探索を行うことにより、例えばウェーブレット変換した結果得られる係数に対してトレリス量子化を行う場合に比べて、扱う係数が格段的に少なくなる。従って一段と容易に量子化を行うことができる。

【0062】また、直交変換(DCT)において得られる各係数は、低域になるほどエネルギーが高くなるといった特徴を有することにより、直交変換係数をジグザグスキャンすることにより当該直交変換係数をエネルギーの高い低域からエネルギーの低い高域に向かって順番に並べることができる。従って、当該並べられた直交変換係数に対してノード NOD_{ij} において乗算される重み付けの値を順次変えて行くことにより、直交変換係数の特徴に

合わせた量子化を行うことができる。

【0063】かくして以上の構成によれば、直交変換(DCT)及びトレリス量子化を組合せることにより、一段と容易かつ量子化誤差の小さい量子化を行うことができる。

【0064】なお、上述の第2の実施の形態においては、量子化係数に対してジグザグスキャンを行う走査部10を用いた場合について述べたが、本発明はこれに限らず、例えば図1について上述したゾーン分割型走査部3を用いるようにしても良い。このようにすれば、各ゾーンごとに係数値として取り得る値の特徴に合わせた重み付け値 W_{ij} の設定を行うようにできる。

【0065】因みに、この場合、画像復号装置DEC2の走査部として図3について上述したゾーン分割型逆走査部6を用いるようにすれば良い。

【0066】(3) 第3の実施の形態

図1との対応部分に同一符号を付して示す図9は、第3の実施の形態による画像符号化装置ENC3を示し、デジタル化された入力画像データD100を解像度変換部13に入力する。解像度変換部13は、入力画像データD100に対して例えばダウンサンプルフィルタを用いてその解像度を水平、垂直方向にそれぞれN分の1

(Nは整数)に変換する。かくして解像度変換部13において解像度が変換されてなる画像データD109は直交変換部1に送出される。

【0067】直交変換部1は、入力画像データD109に対してDCTを用いた直交変換(2次元DCT)を行い、この結果得られる直交変換係数データD101を量子化部2に送出する。

【0068】量子化部2は直交変換係数を量子化することにより量子化係数データD102を生成し、これをゾーン分割型走査部3に送出する。ゾーン分割型走査部3は、入力される係数群を、図2について上述した場合と同様にして、複数の分割されたゾーン毎に走査する。

【0069】従って、 8×8 画素のブロックの量子化係数は、それぞれに割り当てられた数字順に走査されることにより、各ゾーンごとに纏められ走査出力データD103としてエントロピー符号化部4に送出され、各ゾーンごとにエントロピー符号化される。かくしてエントロピー符号化部4においてゾーンごとに符号化された係数は、符号化ビットストリームD104として伝送系に出力される。

【0070】また図3との対応部分に同一符号を付して示す図10は、画像符号化装置ENC3から出力される符号化ビットストリームD104を復号するようになされた画像復号装置DEC3を示し、画像符号化装置ENC3から出力された符号化ビットストリームD104をエントロピー復号化部5に入力する。

【0071】エントロピー復号化部5は、符号化ビットストリームD104を各ゾーンごとに復号することによ

り量子化係数を復元し、この結果得られる量子化係数データD105をゾーン分割型逆走査部6に送出する。ゾーン分割型逆走査部6は、各ゾーンごとに並べられて復号された量子化係数を逆走査することにより、64個の各量子化係数を図2に示す所定の係数位置に戻す。

【0072】このように逆走査された量子化係数データD106は、逆量子化部7に送出され逆量子化処理されることにより、直交変換係数(DCT係数)が復元される。この直交変換係数データD107は直交逆変換部8に送出される。直交逆変換部8は直交変換係数を直交逆変換(逆DCT)することにより解像度変換された状態の画像データD108を復元し、これを解像度逆変換部14に送出する。

【0073】解像度逆変換部14は、画像データD108に対して例えばアップサンプルフィルタを用いてその解像度を水平、垂直方向にそれぞれN倍(Nは整数)することにより、画像符号化装置ENC3(図9)の解像度変換部13において解像度変換される前の入力画像データを復元し、これを復元画像データD110として出力する。

【0074】以上の構成において、画像符号化装置ENC3は、解像度変換部13において入力画像の解像度を变换することにより、例えば入力画像が大きい場合、又は画像符号化装置ENC3において符号化された圧縮画像を伝送帯域幅の狭い通信回線を介して伝送する場合等において、画像の解像度を落としてこれを伝送することができる。

【0075】従つて以上の構成によれば、ゾーン分割型走査部3及び解像度変換部13を組み合わせることで入力画像データD100を圧縮符号化することにより、一段と圧縮効率を高めることができる。

【0076】(4)第4の実施の形態

図4との対応部分に同一符号を付して示す図11は、第4の実施の形態による画像符号化装置ENC4を示し、デジタル化された入力画像データD100を解像度変換部13に inputs。解像度変換部13は、入力画像データD100に対して例えばダウンサンプルフィルタを用いてその解像度を水平、垂直方向にそれぞれN分の1(Nは整数)に変換する。かくして解像度変換部13において解像度が変換されてなる画像データD109は直交変換部1に送出される。

【0077】直交変換部1は、入力画像データD109に対してDCTを用いた直交変換(2次元DCT)を行い、この結果得られる直交変換係数データD101をトレリス量子化部9に送出する。

【0078】トレリス量子化部9は直交変換係数を図4〜図7について上述した手法を用いてトレリス量子化することにより量子化係数データD102を生成し、これを走査部10に送出する。走査部10は、入力される量子化係数を、図4について上述した場合と同様にして、

低域から高域に向かつてジグザグスキャンし、これを走査出力データD103としてエントロピー符号化部4に送出する。エントロピー符号化部4は、走査出力データD103として入力された量子化係数をハフマン符号化等の手法を用いてエントロピー符号化することにより符号化ビットストリームD104を得、これを伝送路に出力する。

【0079】因みに、エントロピー符号化部4として用いられる符号化手法は、ハフマン符号化方法の他に、例えば無記憶情報源に対してハフマン符号化よりも優れた性能を示す算術符号化等を用いるようにしても良い。

【0080】また図8との対応部分に同一符号を付して示す図12は、画像符号化装置ENC4から出力される符号化ビットストリームD104を復号するようになされた画像復号装置DEC4を示し、画像符号化装置ENC4から出力された符号化ビットストリームD104をエントロピー復号部5に入力する。

【0081】エントロピー復号部5は、符号化ビットストリームD104を順次復号することにより量子化係数を復元し、この結果得られる量子化係数データD105を逆走査部11に送出する。逆走査部11は、DCTブロックの低域から高域に向かつてジグザグスキャンされた順序で当該画像復号装置DEC4に inputs され復号された量子化係数を逆走査することにより、64個の各量子化係数を元の係数位置に戻す。

【0082】このように逆走査された量子化係数データD106は、トレリス逆量子化部12に送出されトレリス逆量子化される。このトレリス逆量子化処理において、トレリス逆量子化部12は、図8について上述した場合と同様にして、量子化係数データD106として入力される各直交変換係数の量子化係数に基本単位 Δ を乗算することにより各量子化係数に対応する直交変換係数(DCT係数)を復元する。この直交変換係数データD107は直交逆変換部8に送出される。直交逆変換部8は直交変換係数を直交逆変換(逆DCT)することにより解像度変換された状態の画像データD108を復元し、これを解像度逆変換部14に送出する。

【0083】解像度逆変換部14は、画像データD108に対して例えばアップサンプルフィルタを用いてその解像度を水平、垂直方向にそれぞれN倍(Nは整数)することにより、画像符号化装置ENC4(図11)の解像度変換部13において解像度変換される前の入力画像データを復元し、これを復元画像データD110として出力する。

【0084】以上の構成において、画像符号化装置ENC4は、解像度変換部13において入力画像の解像度を变换することにより、例えば入力画像が大きい場合、又は画像符号化装置ENC4において符号化された圧縮画像を伝送帯域幅の狭い通信回線を介して伝送する場合等において、画像の解像度を落としてこれを伝送すること

ができる。

【0085】従って以上の構成によれば、トレリス量子化部9及び解像度変換部13を組み合わせて入力画像データD100を圧縮符号化することにより、一段と圧縮効率を高めることができる。

【0086】(5) 第5の実施の形態

図1との対応部分に同一符号を付して示す図13は、第5の実施の形態による画像符号化装置ENC5を示し、デジタル化された入力画像データD100を帯域分割部15に入力する。帯域分割部15は、入力画像データD100を4つの帯域(LL、HL、LH及びHH)に分割する。

【0087】すなわち図14は帯域分割部15における帯域分割状態を示し、入力画像データD100の各画面を水平周波数及び垂直周波数について帯域分割する。帯域(HH)成分は、水平周波数及び垂直周波数が共に高い高域成分画像を表し、帯域(HL)成分は水平周波数が高く垂直周波数が低い高域成分画像を表し、帯域(LH)成分は水平周波数が低く垂直周波数が高い高域成分画像を表し、帯域(LL)成分は水平周波数及び垂直周波数が共に低い低域成分画像を表す。

【0088】また、低域(LL)成分画像はさらに4つの帯域(LLLL、LLHL、LLLH及びLLHH)成分に分割される。すなわち帯域(LLLL)成分は、低域成分画像のなかでさらに水平周波数及び垂直周波数が共に低い成分画像を表し、帯域(LLHL)成分は、低域成分画像のなかでさらに水平周波数が比較的高く垂直周波数が低い成分画像を表し、帯域(LLLH)成分は、低域成分画像のなかでさらに水平周波数が低く垂直周波数が比較的高い成分画像を表し、帯域(LLHH)成分は、低域成分画像のなかでさらに水平周波数及び垂直周波数が共に比較的高い成分画像を表す。

【0089】帯域分割部15はこのように帯域分割した各成分画像のうち、低域(LL)成分画像データD111、高域(HL)成分画像データD112、高域(LH)成分画像データD113及び高域(HH)成分画像データD114を直交変換部1に送出する。

【0090】直交変換部1は、入力された各成分画像データ(D111、D112、D113及びD114)に対してそれぞれDCTを用いた直交変換(2次元DCT)を行い、この結果得られる直交変換係数データD115、D116、D117及びD118を量子化部2に送出する。

【0091】量子化部2は各直交変換係数データD115、D116、D117及びD118を量子化することにより量子化係数データD119、D120、D121及びD122を生成し、これらをゾーン分割型走査部3に送出する。ゾーン分割型走査部3は、入力される各量子化係数データD119、D120、D121及びD122に対して、それぞれ個別にゾーン設定を行って走査

する。

【0092】すなわち図15は、量子化係数データD119、D120、D121及びD122として入力される低域(LL)成分画像、高域(HL)成分画像、高域(LH)成分画像及び高域(HH)成分画像に対してそれぞれ個別に設定される4つのゾーン(ZONE1～ZONE4)を示す。図15において、低域(LL)成分画像は低域(図15において左上)の係数ほどエネルギー分布が大きく偏る傾向があるのに対して、高域(HL)成分画像は水平周波数が高い係数(図15において右上)ほどエネルギー分布が大きく偏る傾向があり、また高域(LH)成分画像は垂直周波数が高い係数(図15において左下)ほどエネルギー分布が大きく偏る傾向があり、さらに高域(HH)成分画像は水平周波数及び垂直周波数が共に高い係数(図15において右下)ほどエネルギー分布が大きく偏る傾向がある。

【0093】そして各成分画像において垂直方向の画像成分のパワーはそれぞれの成分画像に設定された第1のゾーンZONE1に係数値として現れ、水平方向の画像成分のパワーはそれぞれの成分画像に設定された第2のゾーンZONE2に係数値として現れる。かくして各成分画像において設定された各ゾーンには、それぞれある値の係数が現れる確率が高くなることにより、各ゾーンごとに係数を走査し、これを各成分画像ごとに個別にエントロピー符号化部4に送出する。

【0094】従って、低域(LL)成分画像を各ゾーンごとに走査することにより出力される低域(LL)成分画像走査データD123と、高域(HL)成分画像を各ゾーンごとに走査することにより出力される高域(HL)成分画像走査データD124と、高域(LH)成分画像を各ゾーンごとに走査することにより出力される高域(LH)成分画像走査データD125と、高域(HH)成分画像を各ゾーンごとに走査することにより出力される高域(HH)成分画像走査データD126とがそれぞれエントロピー符号化部4に送出される。

【0095】エントロピー符号化部4は、各帯域の成分画像ごとの走査出力データ(D123、D124、D125及びD126)について、それぞれ各ゾーンごとに量子化係数をエントロピー符号化する。かくしてエントロピー符号化部4においてゾーンごとに符号化された各成分画像の量子化係数は、符号化ビットストリームD127に多重化され伝送系に出力される。

【0096】また図3との対応部分に同一符号を付して示す図16は、画像符号化装置ENC5から出力される符号化ビットストリームD127を復号するようになされた画像復号装置DEC5を示し、画像符号化装置ENC5から出力された符号化ビットストリームD127をエントロピー復号化部5に入力する。

【0097】エントロピー復号化部5は、符号化ビットストリームD127に多重化された各帯域成分ごとの量

量子化係数を復元し、この結果得られる量子化係数データ D123、D124、D125 及び D126 をゾーン分割型逆走査部 6 に送出する。ゾーン分割型逆走査部 6 は、各ゾーンごとに並べられて復号された各帯域成分ごとの量子化係数 (D123、D124、D125 及び D126) を各帯域成分ごとに逆走査することにより、各帯域成分ごとに図 15 に示す所定の係数位置に戻す。

【0098】このように逆走査された各帯域成分ごとの量子化係数データ D119、D120、D121 及び D122 は、逆量子化部 7 に送出されそれぞれ逆量子化処理されることにより、各帯域成分ごとの直交変換係数 (DCT 係数) が復元される。この各帯域成分ごとの直交変換係数データ D128、D129、D130 及び D131 は直交逆変換部 8 に送出される。直交逆変換部 8 は各帯域成分ごとの直交変換係数を直交逆変換 (逆 DCT) することにより各帯域成分ごとの画像データ (低域 (LL) 成分画像データ D132、高域 (HL) 成分画像データ D133、高域 (LH) 成分画像データ D134 及び高域 (HH) 成分画像データ D135) を復元し、これを帯域合成部 16 に送出する。

【0099】帯域合成部 16 は、各帯域成分の画像データ (D132、D133、D134 及び D135) を合成することにより、画像符号化部 ENC5 (図 13) に入力される入力画像データを復元し、これを復元画像データ D136 として出力する。

【0100】以上の構成において、画像符号化装置 ENC5 は、帯域分割部 15 によつて入力画像データ D100 を複数の帯域成分に分割する。そして当該帯域分割されてなる各帯域成分の画像 (低域 (LL) 成分画像、高域 (HL) 成分画像、高域 (LH) 成分画像及び高域 (HH) 成分画像) をそれぞれ複数のゾーンに分割して走査する。

【0101】このように帯域成分ごとに分割することにより、画像のもつ特徴として周波数に依存する特徴ごとに入力画像データが分類され、さらに各帯域成分ごとにある係数値が現れる確率の高いゾーンを分割することにより、同じ係数値が並ぶ確率の高いデータ群 (すなわち各帯域成分の各ゾーン) に対してエントロピー符号化を行うことができ、一段と圧縮効率を高くすることができる。

【0102】かくして以上の構成によれば、圧縮効率を高めて高能率符号化を実現することができる。

【0103】(6) 第 6 の実施の形態

図 4 との対応部分に同一符号を付して示す図 17 は、第 6 の実施の形態による画像符号化装置 ENC6 を示し、デジタル化された入力画像データ D100 を帯域分割部 15 に入力する。帯域分割部 15 は、入力画像データ D100 を 4 つの帯域成分に分割する。この 4 つの帯域成分は、図 14 について上述した場合と同様にして、低域 (LL) 成分画像、高域 (HL) 成分画像、高域 (L

H) 成分画像及び高域 (HH) 成分画像である。

【0104】帯域分割部 15 はこのように帯域分割した各成分画像のうち、低域 (LL) 成分画像データ D111、高域 (HL) 成分画像データ D112、高域 (LH) 成分画像データ D113 及び高域 (HH) 成分画像データ D114 を直交変換部 1 に送出する。

【0105】直交変換部 1 は、入力された各成分画像データ (D111、D112、D113 及び D114) に対してそれぞれ DCT を用いた直交変換 (2 次元 DCT) を行い、この結果得られる直交変換係数データ D115、D116、D117 及び D118 をトレリス量子化部 9 に送出する。

【0106】トレリス量子化部 9 は、各帯域成分画像ごとに得られた直交変換係数データ D115、D116、D117 及び D118 を、例えば図 18 に示す順番でそれぞれ走査することにより、当該走査順の係数群を各帯域成分ごとに得る。トレリス量子化部 9 はこのようにして得られた係数群を、それぞれ図 6 について上述した経路を形成するように並べてこれを各帯域成分画像ごとにトレリス量子化する。トレリス量子化の方法は図 5～図 7 について上述した場合と同様であり、各帯域成分の各直交変換係数について、量子化誤差の累積が最小となる各量子化係数を求める。

【0107】トレリス量子化部 9 は各帯域成分ごとに求められた各量子化係数データ D119、D120、D121 及び D122 を走査部 10 に送出する。走査部 10 は、入力される各量子化係数データ D119、D120、D121 及び D122 を、図 4 について上述した場合と同様にして、低域から高域に向かつてジグザグスキヤンし、これを走査出力データ D123、D124、D125 及び D126 としてエントロピー符号化部 4 に送出する。エントロピー符号化部 4 は、走査出力データ D123、D124、D125 及び D126 として入力された量子化係数をハフマン符号化等の手法を用いてエントロピー符号化して多重化することにより符号化ビットストリーム D127 を得、これを伝送路に出力する。

【0108】因みに、エントロピー符号化部 4 として用いられる符号化手法は、ハフマン符号化方法の他に、例えば無記憶情報源に対してハフマン符号化よりも優れた性能を示す算術符号化等を用いるようにしても良い。

【0109】また、走査部 10 に代えて図 13 について上述したゾーン分割型走査部 3 を用いるようにしても良く、この場合、図 15 について上述したようなゾーン分割を行つて各帯域成分画像の係数を並べるようにすれば良い。

【0110】また図 8 との対応部分に同一符号を付して示す図 19 は、画像符号化装置 ENC6 から出力される符号化ビットストリーム D127 を復号するようになされた画像復号装置 DEC6 を示し、画像符号化装置 ENC6 から出力された符号化ビットストリーム D127 を

エントロピー復号化部 5 に入力する。

【0111】エントロピー復号化部 5 は、符号化ビットストリーム D127 に多重化されている各帯域成分ごとのデータを別々に順次復号することにより各帯域成分ごとの量子化係数を復元し、この結果得られる量子化係数データ D123、D124、D125 及び D126 を逆走査部 11 に送出する。逆走査部 11 は、各帯域成分画像ごとに DCT ブロックの低域から高域に向かってジグザグスキヤンされた順序で当該画像復号装置 DEC6 に入力され復号された各帯域成分画像ごとの量子化係数を逆走査することにより、各量子化係数を元の係数位置に戻す。

【0112】このように逆走査された量子化係数データ D119、D120、D121 及び D122 は、トレリス逆量子化部 12 に送出されトレリス逆量子化される。このトレリス逆量子化処理において、トレリス逆量子化部 12 は、図 8 について上述した場合と同様にして、各量子化係数データ D119、D120、D121 及び D122 として入力される各直交変換係数の量子化係数に基本単位 Δ を乗算することにより各量子化係数に対応する直交変換係数 (DCT 係数) を各帯域成分画像ごとに復元する。この直交変換係数データ D128、D129、D130 及び D131 は直交逆変換部 8 に送出される。直交逆変換部 8 は各帯域成分画像ごとの直交変換係数を直交逆変換 (逆 DCT) することにより各帯域成分ごとの画像データ (低域 (LL) 成分画像データ D132、高域 (HL) 成分画像データ D133、高域 (LH) 成分画像データ D134 及び高域 (HH) 成分画像データ D135) を復元し、これを帯域合成部 16 に送出する。

【0113】帯域合成部 16 は、各帯域成分の画像データ (D132、D133、D134 及び D135) を合成することにより、画像符号化部 ENC6 (図 1.7) に入力される入力画像データを復元し、これを復元画像データ D136 として出力する。

【0114】以上の構成において、画像符号化装置 ENC6 は、帯域分割部 15 及びトレリス量子化部 9 を組み合わせることにより、画像のもつ特徴として周波数に依存する特徴ごとに入力画像データが分類され、これらをそれぞれ別々にトレリス量子化することにより、各帯域成分画像ごとに量子化誤差の小さな量子化係数が得られる。

【0115】この場合、各帯域成分画像は周波数に依存した特徴ごとに分類されていることにより、同じ係数値が現れる確率が高くなる。従つてこれをエントロピー符号化することにより、圧縮効率を高めることができる。

【0116】かくして以上の構成によれば、帯域分割部 15 及びトレリス量子化部 9 を組み合わせることにより、圧縮効率の向上及び量子化誤差の低減を実現することができる。

【0117】(7) 第 7 の実施の形態

図 16 との対応部分に同一符号を付して示す図 20 は、本発明による画像復号装置の第 7 の実施の形態を示す。図 20 において画像復号装置 DEC7 は、直交逆変換部 8 及び帯域合成部 16 の間にポストフィルタ部 17 を有する。

【0118】直交逆変換部 8 において直交逆変換された各帯域成分の画像データ (D132、D133、D134 及び D135) は、それぞれポストフィルタ部 17 において所定のフィルタ処理が施される。このポストフィルタ処理としては、例えばブロック単位 (8×8 画素の DCT ブロック等) で直交変換をかけた場合、低ビットレート下で顕著となるブロック歪みを抑制するデブロッキングフィルタや、強いエッジ部で発生するリンギング等の四角上の画質を下げる要因になる成分を抑制するデリンギングフィルタ等がある。

【0119】かくしてポストフィルタ部 17 において各帯域成分ごとの画像データ (D132、D133、D134 及び D135) は、フィルタ処理が施されることによりフィルタ出力画像データ D137、D138、D139 及び D140 として帯域合成部 16 にそれぞれ送出される。

【0120】帯域合成部 16 は、入力された各帯域成分のフィルタ出力画像データ D137、D138、D139 及び D140 を合成することにより、原画像を復元しこれを復元画像データ D141 として出力する。

【0121】かくして以上の構成によれば、ゾーン分割型走査部 6 を有する画像復号装置 DEC7 において、ポストフィルタ部 17 を用いて各帯域成分画像に対してブロック歪みやリンギング等を抑制することにより、復元画像の画質を一段と向上し得る。

【0122】(8) 第 8 の実施の形態

図 19 との対応部分に同一符号を付して示す図 21 は、本発明による画像復号装置の第 8 の実施の形態を示す。図 21 において画像復号装置 DEC8 は、直交逆変換部 8 及び帯域合成部 16 の間にポストフィルタ部 17 を有する。

【0123】直交逆変換部 8 において直交逆変換された各帯域成分の画像データ (D132、D133、D134 及び D135) は、それぞれポストフィルタ部 17 において所定のフィルタ処理が施される。このポストフィルタ処理としては、例えばブロック単位 (8×8 画素の DCT ブロック等) で直交変換をかけた場合、低ビットレート下で顕著となるブロック歪みを抑制するデブロッキングフィルタや、強いエッジ部で発生するリンギング等の四角上の画質を下げる要因になる成分を抑制するデリンギングフィルタ等がある。

【0124】かくしてポストフィルタ部 17 において各帯域成分ごとの画像データ (D132、D133、D134 及び D135) は、フィルタ処理が施されることに

よりフィルタ出力画像データD137、D138、D139及びD140として帯域合成部16にそれぞれ送出される。

【0125】帯域合成部16は、入力された各帯域成分のフィルタ出力画像データD137、D138、D139及びD140を合成することにより、原画像を復元しこれを復元画像データD141として出力する。

【0126】かくして以上の構成によれば、トレリス逆量子化部12を有する画像復号装置DEC8において、ポストフィルタ部17を用いて各帯域成分画像に対してブロック歪みやリングング等を抑制することにより、復元画像の画質を一段と向上し得る。

【0127】(9) 第9の実施の形態
図4及び図8との対応部分に同一符号を付して示す図22は、本発明による画像符号化装置の第9の実施の形態を示す。図22において画像符号化装置ENC9は、動画を構成する入力画像データD100を減算器18に10 入力する。このとき動き補償予測部21は、画像メモリ20に格納されている参照画像からフレーム間の動きベクトル検出すると共に、当該動きベクトルを用いた動き補償処理を施すことにより予測画像データD150を生成し、これを減算器18に供給する。

【0128】減算器18は、入力画像データD100と予測画像データD150との差分を演算し、これを予測誤差画像データD142として直交変換部1に送出する。直交変換部1は予測誤差画像データD142に対して直交変換(DCT)を行うことにより直交変換係数を得、これを直交変換係数データD143としてトレリス量子化部9に送出する。

【0129】トレリス量子化部9は、図5～図7について上述した方法によつて直交変換係数データD143を量子化誤差が最小となる量子化係数に量子化する。この結果得られる量子化係数は、量子化係数データD144としてゾーン分割型走査部3及びトレリス逆量子化部12に送出される。

【0130】ゾーン分割型走査部3は、量子化係数データD144に対して、図2について上述した方法によるゾーン分割を行い、各ゾーン(ZONE1～ZONE4)ごとに纏めて量子化係数データを走査する。かくして各ゾーンごとの量子化係数データは、走査出力データD145としてエントロピー符号化部4に送出される。エントロピー符号化部4は走査出力データD145を、例えばハフマン符号化等の手法を用いてエントロピー符号化することにより符号化ビットストリームD153を得る。この符号化ビットストリームD152は所定の伝送路に出力される。

【0131】また、トレリス量子化部9から出力される量子化係数データD144は、トレリス逆量子化部12に15 入力され、図8について上述した手法を用いて逆量子化される。この結果得られる変換係数データD146は

続く直交逆変換部8に入力される。

【0132】直交逆変換部8は、変換係数データD146に対して直交逆変換(逆DCT)処理を施すことにより、予測誤差画像の復元画像データD147を生成し、これを加算器19に送出する。加算器19は復元画像データD147に対して動き補償予測部21から出力される予測画像データD150を加算することにより、入力画像データを復元した復号画像データD148を生成し、これを予測画像として画像メモリ20に格納する。

10 【0133】因みに、動き補償予測部21において検出された動きベクトルは、動きベクトルデータD151として画像復号装置に伝送される。

【0134】これに対して図23は、画像符号化装置ENC9から出力される符号化ビットストリームD152を復号する画像復号装置DEC9を示し、符号化ビットストリームD152をエントロピー復号化部5に15 入力する。エントロピー復号化部5は符号化ビットストリームD152に対してエントロピー復号処理を施すことにより、図2について上述した各ゾーン(ZONE1～ZONE4)ごとに走査されてなる量子化係数を復元し、この結果得られる量子化係数データD145をゾーン分割型逆走査部6に送出する。ゾーン分割型逆走査部6は、各ゾーンごとに並べられて復号された量子化係数を逆走査することにより、64個の各量子化係数を図2に示す所定の係数位置に戻す。

【0135】このように逆走査された量子化係数データD144は、トレリス逆量子化部12に送出されトレリス逆量子化処理されることにより、直交変換係数(DCT係数)が復元される。この直交変換係数データD146は直交逆変換部8に送出される。直交逆変換部8は直交変換係数を直交逆変換(逆DCT)することにより予測誤差画像データD147を復元し、これを加算器19に20 送出する。

【0136】ここで動き補償部22は画像メモリ20に格納されている予測画像データD149を画像符号化装置ENC9から伝送される動きベクトルデータD151によつて動き補償処理することにより動き補償画像データD150を生成し、これを加算器19に送出する。

【0137】従つて、加算器19は復元された予測誤差画像データD147及び動き補償画像データD150を加算することにより復元画像データD148を生成し、これを復号画像として出力すると共に、画像メモリ20に次のフレームの動き補償用の参照画像として格納する。

【0138】以上の構成において、動画を符号化する画像符号化装置ENC9は、直交変換係数(DCT係数)に対してトレリス量子化を行うことにより、量子化誤差が最小となる量子化係数を求める。この場合、トレリス量子化部9は、1つの画面を8×8画素のブロックに分割して直交変換された直交変換係数に対して図6につい25

て上述した経路探索を行うことにより、例えばウェーブレット変換した結果得られる係数に対してトレリス量子化を行う場合に比べて、扱う係数が格段的に少なくなる。従って一段と容易に量子化を行うことができる。

【0139】また、直交変換(DCT)において得られる各係数は、低域になるほどエネルギーが高くなるといった特徴を有することにより、直交変換係数を4つのゾーン(ZONE1~ZONE4)に分割して走査することにより(図2)、当該直交変換係数として同じ値が現れるものを1つのゾーンに並べることができる。従って、当該並べられた直交変換係数に対して各ゾーンの係数に対応したノード NOD_{ij} (図6)ごとに乗算される重み付けの値を順次変えて行くことにより、直交変換係数の特徴に合わせた量子化を行うことができる。

【0140】かくして以上の構成によれば、直交変換(DCT)及びトレリス量子化並びにゾーン分割型走査部3を組合せることにより、一段と容易かつ量子化誤差の小さい量子化を動画像の符号化装置において実現することができる。

【0141】(10)他の実施の形態
なお上述の実施の形態においては、ゾーン分割型走査部3において図2に示した分割方法を用いる場合について述べたが、本発明はこれに限らず、例えば図24に示すように、4つゾーン(ZONE1~ZONE4)を帯域ごとに分割するようにしても良い。このように分割すれば、エネルギーが集中するゾーンZONE1に対して、図6において上述したトレリス量子化の際に乗算する重み W_{ij} を大きくすることが容易となる。

【0142】また上述の実施の形態においては、トレリス量子化処理において8つの状態を用いる場合について述べたが、本発明はこれに限らず、他の種々の状態数を用いたり、又は状態数を可変とするようにしても良い。

【0143】またトレリス量子化処理において用いられるスカラ量子化機能は4つ(D_0 、 D_1 、 D_2 及び D_3)に限らず、他の種々の数のスカラ量子化機能を用いるようにしても良い。

【0144】また上述の実施の形態においては、直交変換手段としてDCTを用いた場合について述べたが、本発明はこれに限らず、例えばMDCT(Modified DCT)やLOT(Lapped Orthogonal Transform)等を用いるようにしても良い。

【0145】

【発明の効果】上述のように本発明によれば、直交変換係数を統計的性質の異なる複数個のゾーンに分割して、各ゾーンごとに個別に係数を符号化することにより、符号化ビット量を削減することができる。

【0146】また、複数個のスカラ量子化機能を有するトレリス量子化手段を用いることにより、量子化誤差を小さくすることができる。

【0147】また、画像を複数の帯域成分に分割し、各

帯域画像をゾーン分割して走査すると共に、トレリス量子化を行うことにより、圧縮符号化及び復号化を一段と容易かつ高効率に行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態による画像符号化装置を示すブロック図である。

【図2】ゾーン分割型走査方法の説明に供する略線図である。

10 【図3】本発明の第1の実施の形態による画像復号装置を示すブロック図である。

【図4】本発明の第2の実施の形態による画像符号化装置を示すブロック図である。

【図5】スカラ量子化機能の取り得る量子化値を示す略線図である。

【図6】トレリス量子化の説明に供する略線図である。

【図7】トレリス量子化処理手順を示すフローチャートである。

【図8】本発明の第2の実施の形態による画像復号装置を示すブロック図である。

20 【図9】本発明の第3の実施の形態による画像符号化装置を示すブロック図である。

【図10】本発明の第3の実施の形態による画像復号装置を示すブロック図である。

【図11】本発明の第4の実施の形態による画像符号化装置を示すブロック図である。

【図12】本発明の第4の実施の形態による画像復号装置を示すブロック図である。

【図13】本発明の第5の実施の形態による画像符号化装置を示すブロック図である。

30 【図14】本発明の第5の実施の形態による帯域分割の説明に供する略線図である。

【図15】各帯域ごとのゾーン分割型走査方法の説明に供する略線図である。

【図16】本発明の第5の実施の形態による画像復号装置を示すブロック図である。

【図17】本発明の第6の実施の形態による画像符号化装置を示すブロック図である。

【図18】各帯域ごとの係数の走査状態を示す略線図である。

40 【図19】本発明の第6の実施の形態による画像復号装置を示すブロック図である。

【図20】本発明の第7の実施の形態による画像復号装置を示すブロック図である。

【図21】本発明の第8の実施の形態による画像復号装置を示すブロック図である。

【図22】本発明の第9の実施の形態による画像符号化装置を示すブロック図である。

【図23】本発明の第9の実施の形態による画像復号装置を示すブロック図である。

50 【図24】他の実施の形態によるゾーン型走査方法の説

明に供する略線図である。

【図25】従来の画像符号化装置の構成を示すブロック図である。

【符号の説明】

1……直交変換部、2……量子化部、3……ゾーン分割型走査部、4……エントロピー符号化部、5……エントロピー復号化部、6……ゾーン分割型逆走査部、7……逆量子化部、8……直交逆変換部、9……トレリス量子

【図1】

ENC1

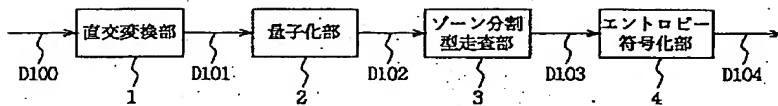


図1 第1の実施の形態

【図2】

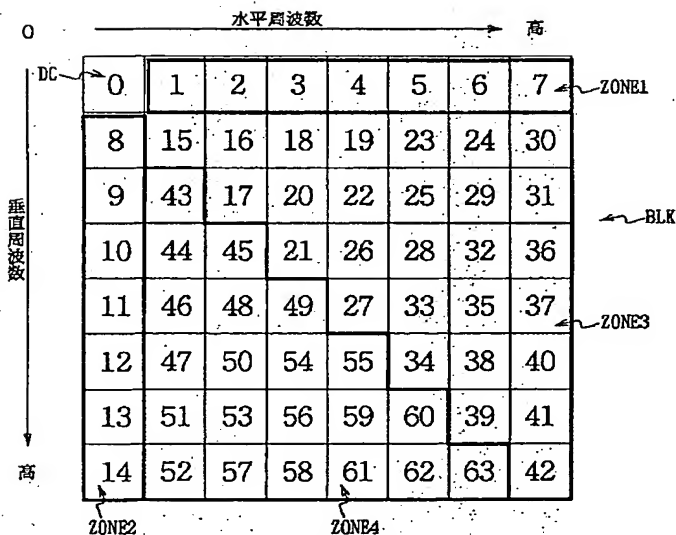


図2 ゾーン分割型走査法

化部、10……走査部、11……逆走査部、12……トレリス逆量子化部、13……解像度変換部、14……解像度逆変換部、15……帯域分割部、16……帯域合成部、17……ポストフィルタ部、ENC1～ENC9……画像符号化装置、DEC1～DEC9……画像復号装置、D0、D1、D2、D3……量子化機能、NOD_{ij}……ノード。

【図7】

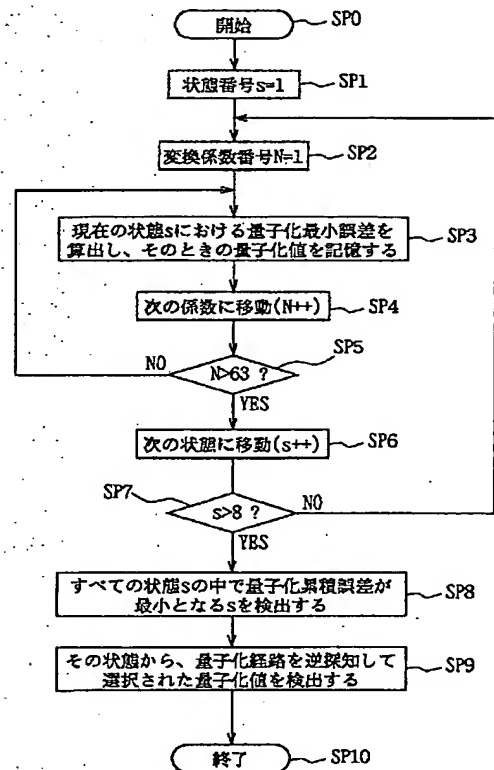


図7 トレリス量子化処理手順

【図 3】

DEC1

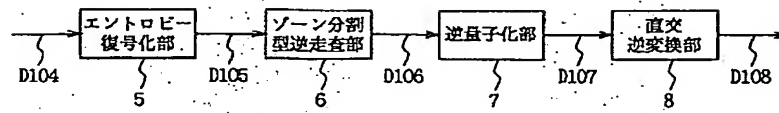


図3 第1の実施の形態

【図 4】

ENC2

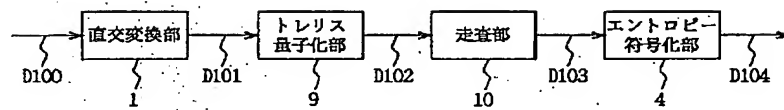


図4 第2の実施の形態

【図 5】

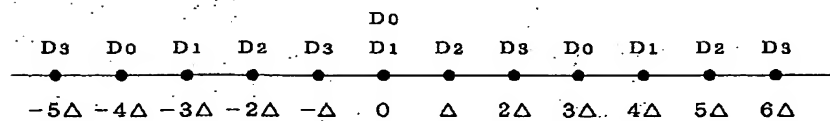


図5 各スカラー量子化機能の量子化値

【図 6】

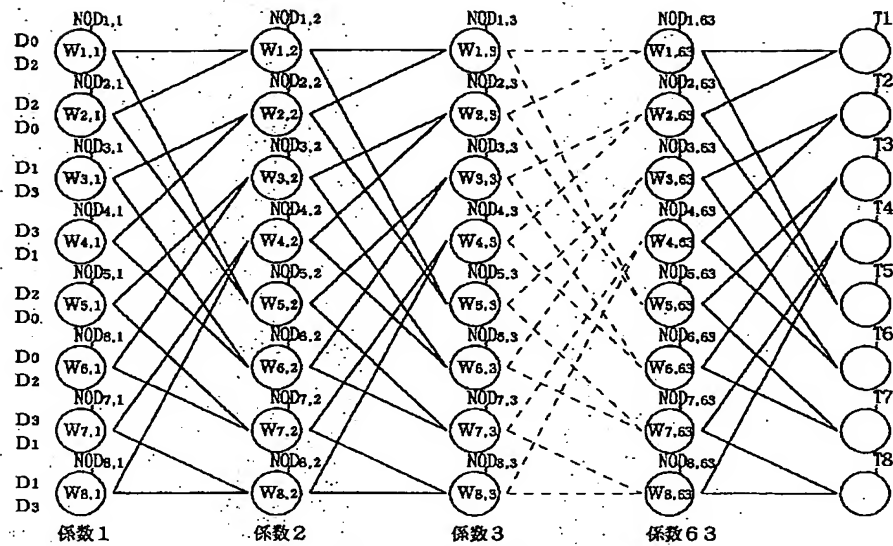


図 6 トレリス量子化

【図 8】

DEC2

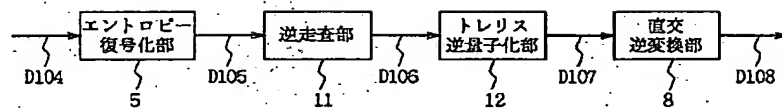


図 8 第 2 の実施の形態

【図 9】

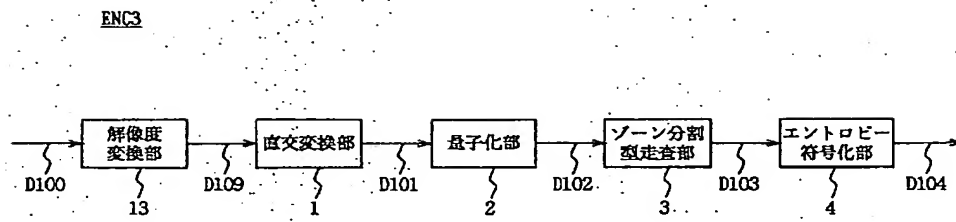


図 9 第 3 の実施の形態

【図 10】

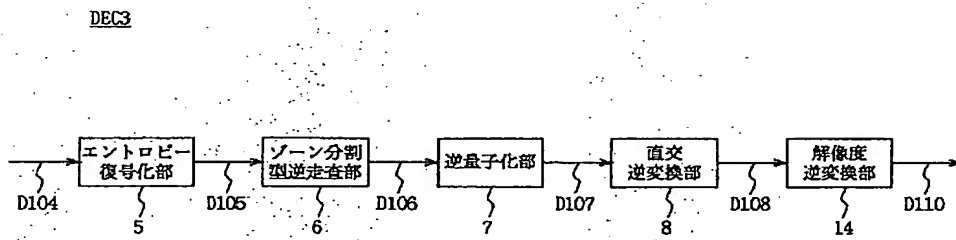


図 10 第 3 の実施の形態

【図 11】

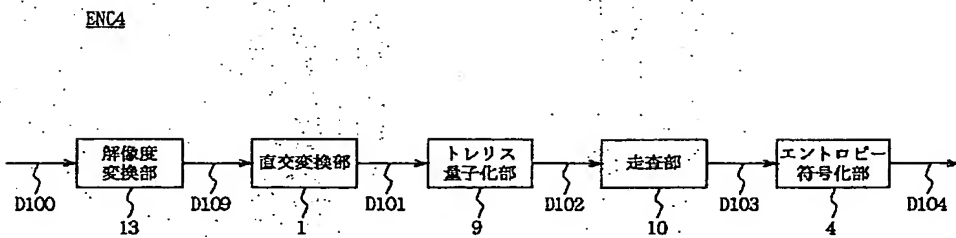


図 11 第 4 の実施の形態

【図 1 2】

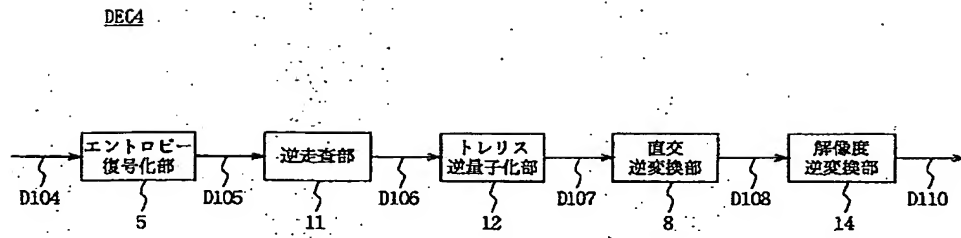


図 1 2 第 4 の実施の形態

【図 1 3】

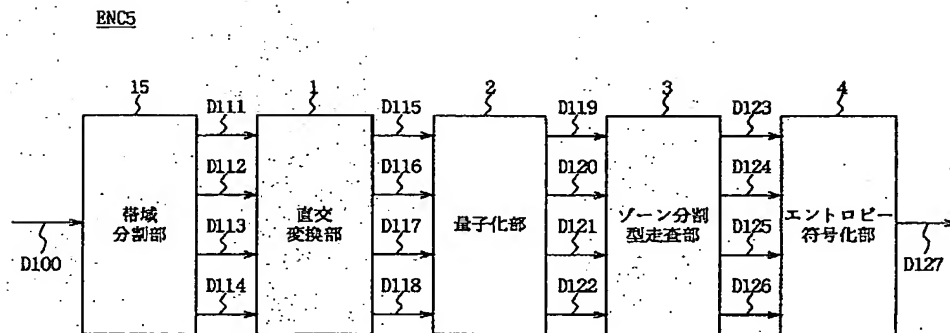


図 1 3 第 5 の実施の形態

【図 1 4】

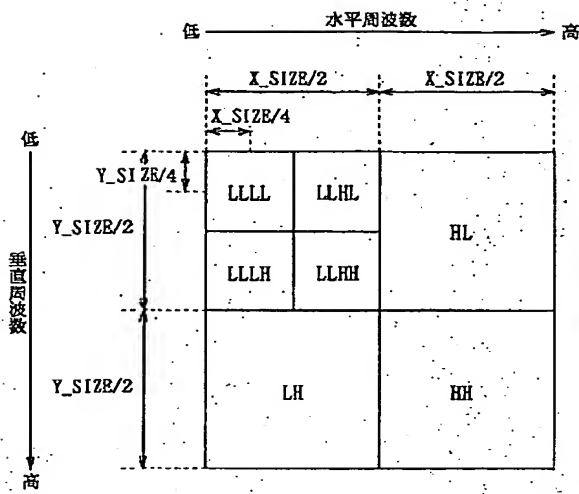


図 1 4 帯域分割

【図 1 5】

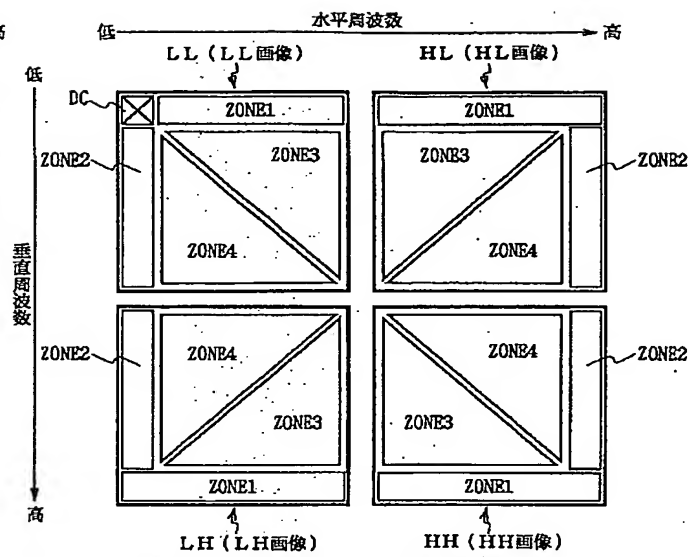


図 1 5 各帯域毎のゾーン分割型走査

【図 1 6】

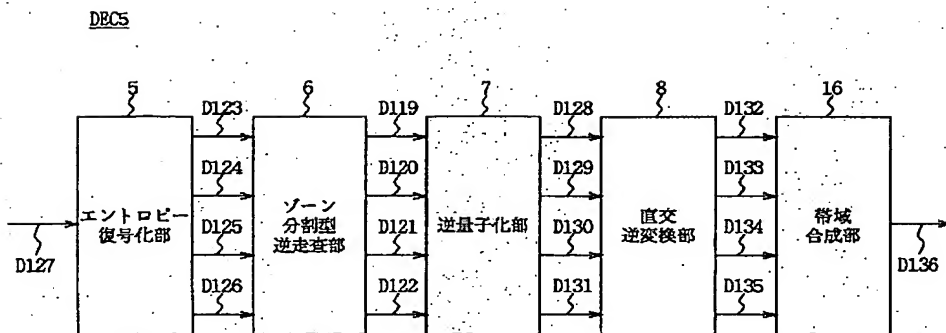


図 1 6 第 5 の実施の形態

【図17】

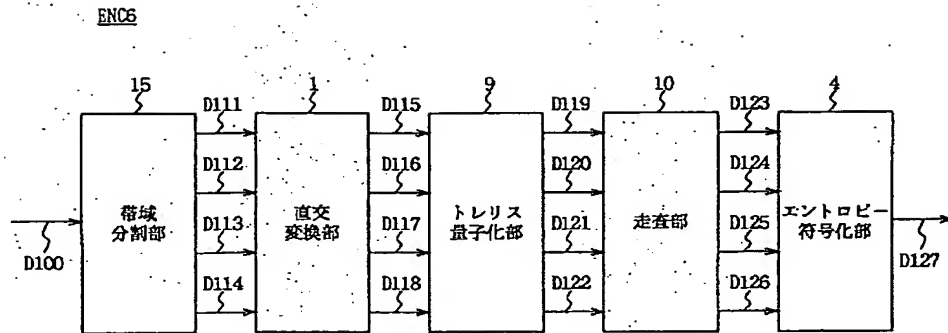


図17 第6の実施の形態

【図18】

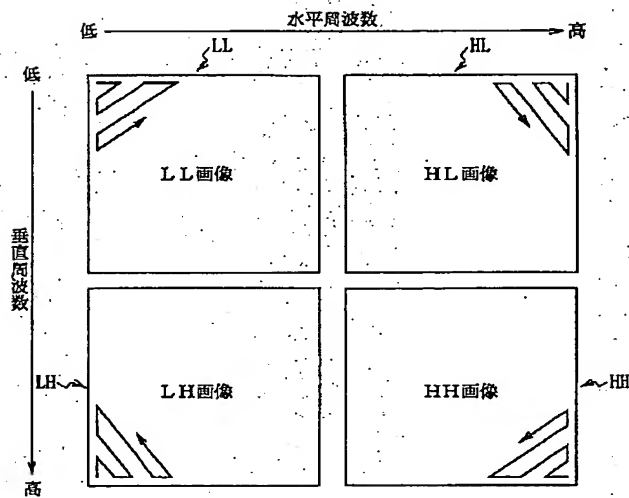
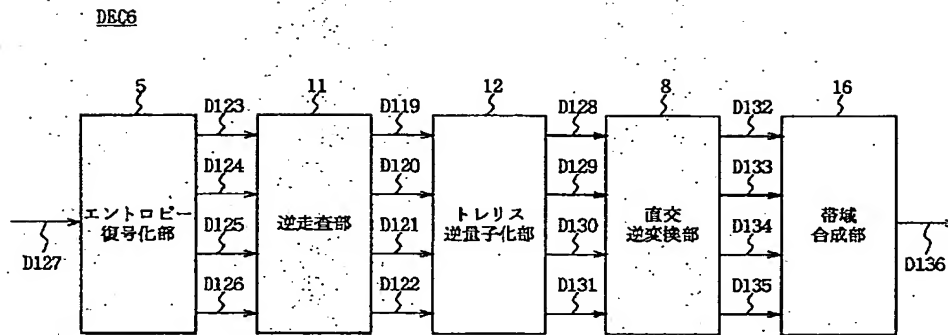
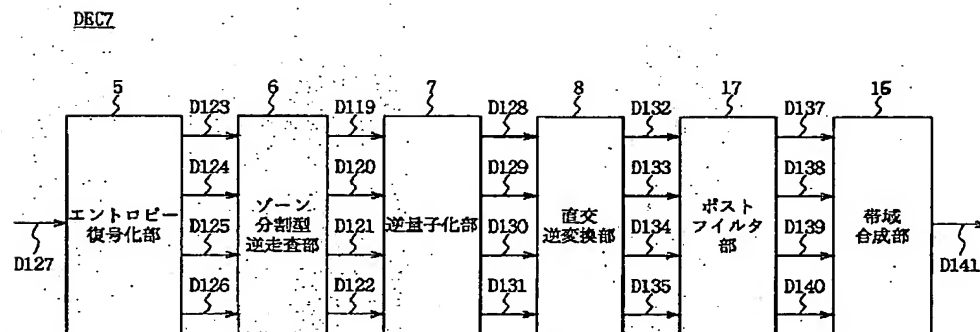


図18 各帯域ごとの係数の走査

【図 1 9】



【図 2 0】



【図 2 1】

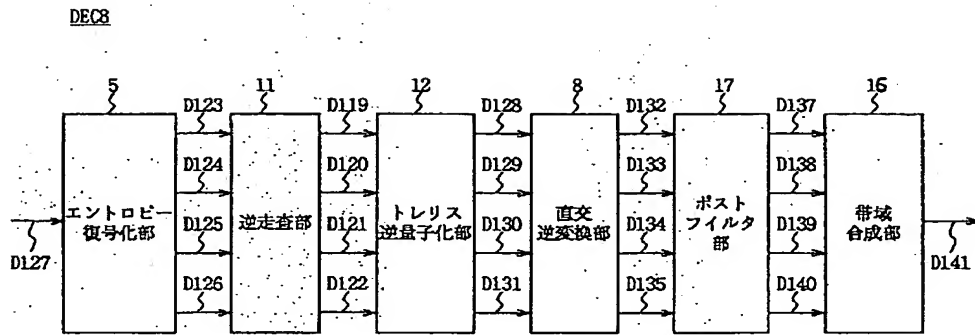


図 2 1 第 8 の実施の形態

【図 2 2】

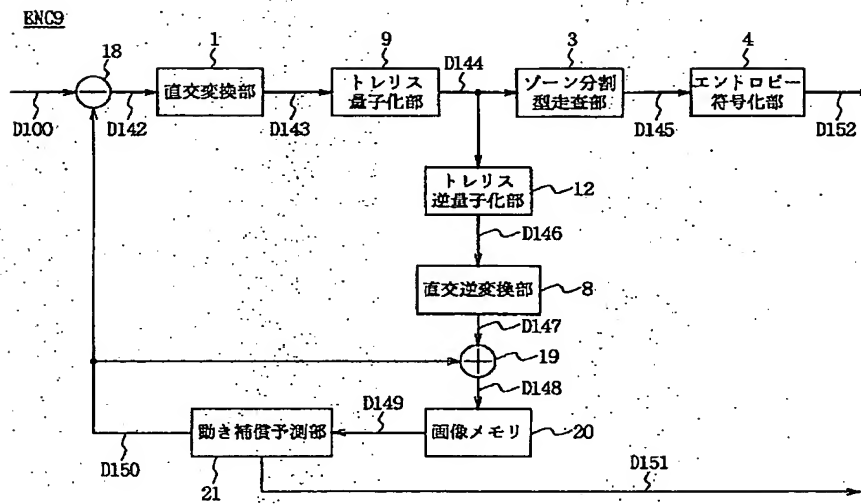


図 2 2 第 9 の実施の形態

【図 2 3】

DEC9

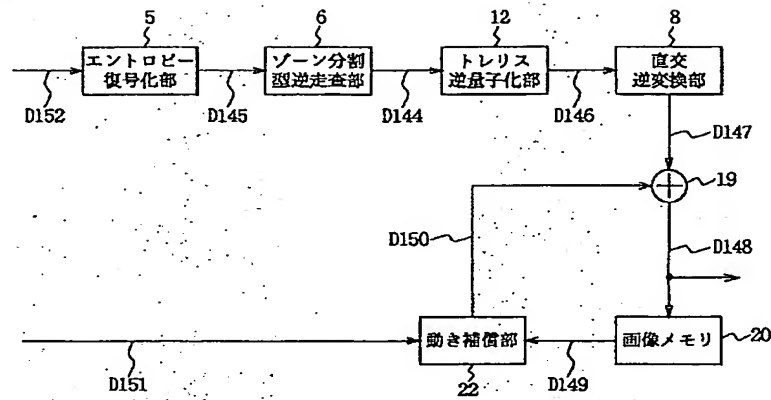


図 2 3 第 9 の実施の形態

【図 2 4】

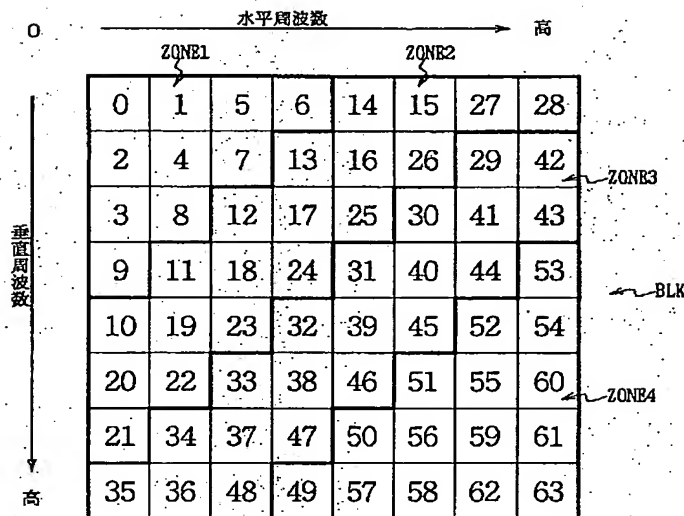


図 2 4 他の実施の形態によるゾーン型走査法

